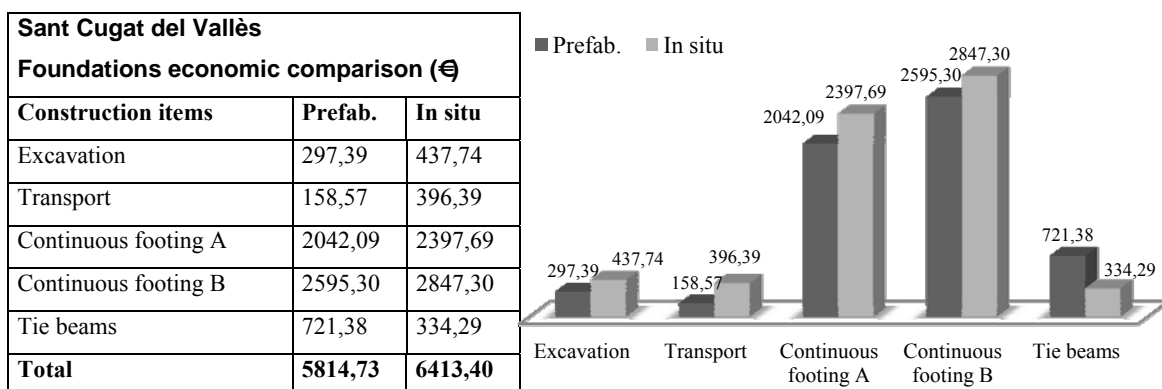


Projecte de Sant Cugat del Vallès. Comparació econòmica

En els següent document s'exposa si són més cars els fonaments prefabricats respecte els convencionals o construïts in situ. Per aquest fi, s'ha seleccionat un edifici altament industrialitzat construït a Catalunya i s'ha estudiat la seva fonamentació. També s'ha seleccionat un sistema de fonamentació prefabricat que es pogués construir en aquest edifici. S'ha seleccionat una part significativa de la fonamentació per fer aquest estudi. S'han confeccionat dos pressupostos: un del què costaria la part de fonamentació seleccionada si es construís prefabricada i un altre del què costaria construir-lo de la manera actual. S'ha utilitzat el banc de la construcció (BEDEC - 2015) de l'ITeC. S'han analitzat les dades i se n'han tret conclusions.

Si considerem només la part de la fonamentació seleccionada, podem considerar que la fonamentació de Sant Cugat seria un 9% més barata inicialment construïda prefabricada que construïda in situ actual.



Taula 1. Comparació econòmica de les fonamentacions (€) (Sant Cugat del Vallès). Gràfic 1. Comparació econòmica de les fonamentacions (€) (Sant Cugat del Vallès).

a) Sabates contínues prefabricades

Les sabates prefabricades d'aquest projecte serien més barates que les construïdes in situ i n'hi haurien diversos motius. **El primer motiu és que el preu de les sabates construïdes in situ porten incorporat el preu de les llosetes prefabricades.** Aquestes llosetes prefabricades porten els connectors replantejats de fàbrica i serveixen per compensar les diferents toleràncies dimensionals entre la obra in situ i la obra prefabricada. S'han comptat perquè es considera que si les sabates s'haguessin construït prefabricades, aquestes llosetes no haguessin sigut necessàries. Però com que són uns elements construïts únicament per aquest projecte, molt probablement el seu preu real fos més elevat.

El segon motiu és que **les sabates construïdes in situ estan sobredimensionades**. Les sabates contínues construïdes in situ tenen unes mides de 1,50 metres i 1,80 metres. D'acord amb el predimensionament que es mostrarà a continuació, les sabates podrien ser de base 1,01 metres i 1,52 metres. Es varen passar les càrregues del projecte i les característiques del terreny a l'empresa prefabricadora holandesa i varen comentar que les sabates amb el seu sistema podien ser de base 1,00 metre i 1,50 metres, que són les mides que s'han considerat en aquesta investigació.

Strip footing A

N	112,01	kN/m		
σ	1,20	kg/cm ²	117,68	kN/m ²

Footing

Volume	0,26	m ³
Concrete density	25,00	kN/m ³
Own weight	6,50	kN/m

$b = (N + OW) / \sigma$	1,01	m
-------------------------	------	---

Strip footing B

N	170,60	kN/m		
σ	1,20	kg/cm ²	117,68	kN/m ²

Footing

Volume	0,33	m ³
Concrete density	25,00	kN/m ³
Own weight	8,25	kN/m

$b = (N + OW) / \sigma$	1,52	m
-------------------------	------	---

Taula 2. Predimensionament de les sabates A i B.



Figura 1. La secció de T invertida de les sabates ajuda a optimitzar el formigó de la fonamentació.

I el tercer motiu és que la secció de les bigues prefabricades ajuden a estalviar formigó. **La secció de les bigues prefabricades és en forma de T invertida ajuda a estalviar formigó respecte la secció rectangular.** Si la secció de T invertida de les sabates es volgués construir de forma convencional, resultaria molt laboriosa. I molt probablement llavors, no sortís a compte econòmicament canviar la secció de rectangular a T invertida pel poc estalvi del formigó in situ.

b) Riostes prefabricades

Com en el projecte anterior de Banyoles, les riostes prefabricades són més cares (721,38 € vs. 334,29 €). Només la construcció de les riostes prefabricades (494,00 €) resulta més cara que construir-les en obra (300,86 €). I llavors se'ls hi ha d'afegir el transport i la instal·lació (193,95€).

c) Preu dels fonaments lineals

S'ha mirat quin és el preu per metre lineal i metre cúbic de fonament prefabricat i construït in situ. Pels fonaments prefabricats, s'han considerat el material, el transport i el muntatge. I pels fonaments construïts in situ, s'han considerat les partides de formigó i armadura. En cap dels preus hi ha inclòs l'impost sobre el valor afegit.

Sant Cugat linear foundations price (€)										
Construction items	Prefabricated					In situ				
	€	m	€/m	m ³	€/m ³	€	m	€/m	m ³	€/m ³
Continuous footing A	1882,75	15,06	125,02	3,84	490,30	1910,08	15,06	126,83	11,30	169,11
Continuous footing B	2356,29	15,06	156,46	4,97	474,10	2224,10	15,06	147,68	16,26	136,74
Tie beam	687,95	7,89	87,19	1,30	529,19	300,86	7,89	38,13	1,89	158,88
Small slab (1,24 m)						288,39	1,20	240,32	0,53	540,54
Small slab (1,50 m)						336,38	1,50	224,25	0,65	519,10

Taula 3. Fonaments lineals de Sant Cugat del Vallès (€).

d) Els problemes de les diferents toleràncies dimensionals

En aquest projecte no es varen donar problemes de toleràncies dimensionals entre l'obra prefabricada i la obra in situ. Com en el passat projecte, es va construir un element prefabricat entre l'obra in situ i la obra prefabricada que portés els connectors amb els mòduls replantejats. En el projecte de Banyoles va ser laboriós replantejar les bigues sobre de les rases. En aquest projecte, es va voler estalviar formigó prefabricat, i en lloc d'unes bigues es varen construir unes llosetes prefabricades. A l'hora de replantejar-les a l'obra es varen adonar que no havia sigut una bona idea; que encara era més laboriós replantejar-les. S'havien de replantejar de costat, en diagonal i en altura, tal com es pot observar a la següent imatge.



Figura 2. Va ser molt laboriós replantejar les llosetes prefabricades a la residència de Sant Cugat del Vallès. Tal com es pot observar, es varen replantejar de costat, en diagonal i en altura.

Això va ocasionar un extra de temps de col·locació d'aquestes llosetes i en conseqüència una sèrie de partides que no estaven previstes en el pressupost inicial: lloguer de maquinària, mà d'obra... Aquestes partides varen tenir un impacte important en el preu final de l'obra que no

està reflectit en el pressupost inicial. Aquest retard no només va afectar a l'empresa en qüestió sinó també a la següent empresa que havia de col·locar els mòduls.

e) Són els fonaments prefabricats del projecte de Sant Cugat del Vallès més cars?

La versió prefabricada de la fonamentació del projecte de Sant Cugat del Vallès resultaria més barata que la construïda in situ actual.

Tot i que, com es pot observar en la taula 3, els fonaments prefabricats no són més barats inicialment que els construïts in situ. S'ha considerat que el preu del formigó prefabricat és de 380 €/m³. Però existeixen empreses prefabricadores europees fóra del nostre país que podrien construir aquesta fonamentació per 280 €/m³. Aquestes empreses són especialistes en aquest tipus de fonament, tenen el seu sistema optimitzat i poden donar uns preus més baixos. Per tant, si hi hagués a Espanya una empresa de unes característiques similars, el preu del fonament prefabricat seria més ajustat, però en cap cas seria inferior del preu construït in situ.

A continuació anem a veure com una fonamentació que sembla més barata, al final surt més cara. Primer de tot, s'han incorporat uns elements prefabricats a la fonamentació in situ que no són necessaris. En aquest projecte s'han construït unes llosetes prefabricades, que si la fonamentació hagués sigut prefabricada, no haguessin sigut necessàries. Els connectors amb els mòduls es podrien haver replantejat a fàbrica. En segon terme, la col·locació d'aquestes petites llosetes va ser més laboriosa del què s'esperava i això va comportar una sèrie de partides d'imprevistos que van incrementar el pressupost final de l'empresa constructora dels fonaments i de l'empresa de la vivenda modular. I finalment, els fonaments in situ estaven sobredimensionats.